ENGEPLANTI
PROJETOS E SUPERVISÃO

Memorial Descritivo e de Cálculo

PROJETO DE DRENAGEM

META 14

029-23-35-05-META 14-DRE-PE-MEM-R00

Governador Celso Ramos-SC
2025

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

ENGEPLANTI
PROJETOS E SUPERVISÃO

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
R00	12/12/2025	EMISSÃO INICIAL

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Sumário

1. INFORMAÇÕES GERAIS 4
1.1. Descrição da Obra 4
1.2. Nome do Proprietário 4
1.3. Endereço do Imóvel 4
1.4. Responsável Técnico do Projeto 4
1.5. Da composição do Projeto 4
1.6. Considerações 4
2. ESTUDO HIDROLÓGICO 5
2.1. Coleta de Dados 5
2.2. Processamento dos Dados Pluviométricos 5
2.3. Número de Dias de Chuva 7
2.4. Precipitações Diárias Máximas Mensais 9
2.5. Curvas Intensidade-Duração-Frequência 11
2.6. Tempo de Recorrência 19
2.7. Dimensionamento 20
3. PROJETO DE DRENAGEM 21
3.1. Normas 21
3.2. Introdução 21
3.3. Bueiros Tubulares de Concreto 21
3.4. Sarjetas 22
4. ASSINATURAS 25
4.1. Assinatura Responsável Técnico 25
4.2. Assinatura Proprietário 25

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. Descrição da Obra

Trata-se do reestabelecimento do sistema de drenagem e pavimentação devido à danos causados pelas chuvas.

1.2. Nome do Proprietário

Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos.

CNPJ: 82.892.373/0001-89.

1.3. Endereço do Imóvel

Rodovia Gentil Moura de Carvalho (SC-410) – Praia do Antenor - Governador Celso Ramos/SC.

1.4. Responsável Técnico do Projeto

Engenheiro Civil Marco Aurélio Sacenti.

CREA/SC: 082270-7.

1.5. Da composição do Projeto

São partes integrantes e indispensáveis deste projeto os seguintes documentos:

- Memorial descritivo;
- Plantas do projeto;
- ART.

1.6. Considerações

Qualquer alteração do projeto durante a obra deverá ser previamente consultada e autorizada pelo engenheiro projetista e somente poderá ser executada após a autorização deste, ficando sob responsabilidade da empresa executora a emissão do projeto "*as built*".

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

2. ESTUDO HIDROLÓGICO

Visando a obtenção de elementos para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem foi desenvolvido o presente estudo hidrológico.

Este estudo consiste na determinação do regime pluviométrico para a região atravessada pelo projeto, na caracterização fitogeomorfológica da bacia de contribuição e na obtenção da vazão de projeto para a seção de controle.

Para tanto, se fez necessário a obtenção de dados de pluviometria aos quais se deu tratamento estatístico, chegando assim, às curvas de intensidade-duração-frequência. O desenvolvimento de todos esses passos tem o objetivo final de determinar as descargas nos pontos de controle.

2.1. Coleta de Dados

As informações pluviométricas utilizadas dizem respeito a Estação Meteorológica de Florianópolis, localizada no Município de São José. As informações pluviométricas disponíveis neste posto são as que melhor representam a região do projeto.

Os dados do posto meteorológico de Florianópolis foram fornecidos por sua operadora, Agência Nacional de Águas - ANA, por meio de leitura de pluviômetro, sendo correspondentes às precipitações mensais, números de dias de chuva e precipitações máximas diárias anuais para o período de observação compreendido entre os anos de 1988 a 2018.

2.2. Processamento dos Dados Pluviométricos

Os dados de chuvas foram processados estatisticamente para fornecer os valores máximos, médios e mínimos das precipitações mensais, número de dias de chuva e precipitações máximas diárias anuais.

Precipitações Mensais

A partir das precipitações totais mensais obtidas durante o período de observação, disponível na Tabela 1, calculou-se a precipitação total máxima, média e mínima mensal.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Tabela 1 – Alturas Pluviométricas Totais Mensais

ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS TOTAIS MENSAIS

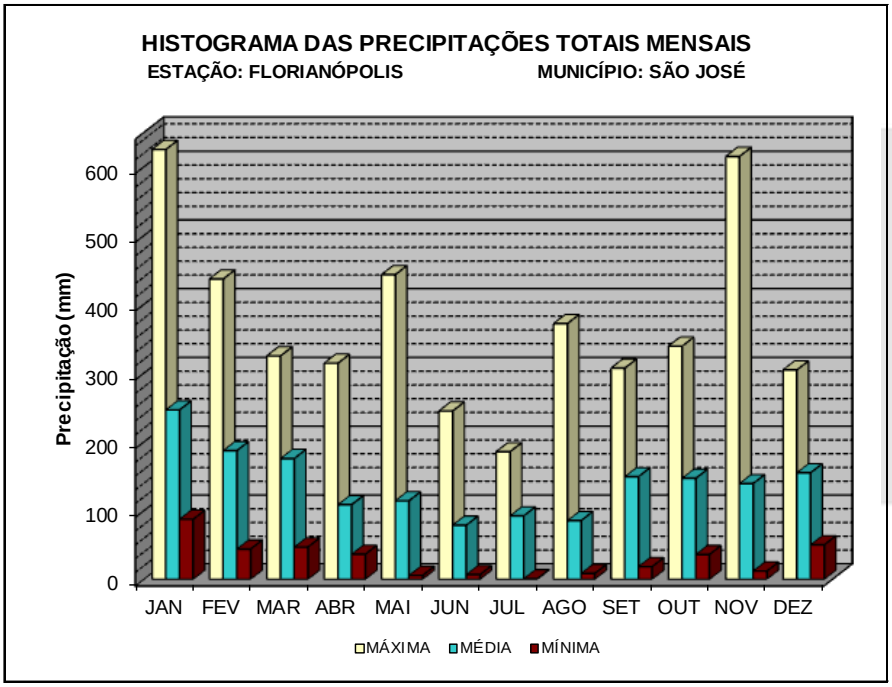
Fonte: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS — Lat: -27,6
Estação: FLORIANÓPOLIS — Código: 2748006 — Long: -48,62
Local: SÃO JOSÉ — Uf: SC — Altitude:

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	MÁXIMA
1.988	103,90	85,50	191,30	82,00	71,80	29,50	4,40	8,50	87,10	93,60	11,90	61,60	831,10	191,30
1.989	365,70	177,20	125,50	108,40	164,70	38,80	61,30	24,30	170,90	66,30	49,00	144,50	1.496,60	365,70
1.990	270,40	283,60	154,20	195,70	64,70	80,10	175,80	117,70	142,90	174,90	143,50	145,50	1.949,00	283,60
1.991	123,70	44,00	46,80	52,10	72,10	63,40	42,70	28,70	79,50	137,70	324,90	127,90	1.143,50	324,90
1.992	243,30	138,10	240,00	36,40	200,20	69,50	143,60	122,60	64,60	36,10	136,30	50,10	1.480,80	243,30
1.993	247,20	206,00	136,90	122,90	105,00	69,30	185,60	12,70	229,40	123,60	23,20	182,00	1.643,80	247,20
1.994	111,70	211,00	244,00	133,60	221,90	82,20	117,80	12,60	18,40	109,20	134,50	231,30	1.628,20	244,00
1.995	367,60	247,20	239,30	36,40	5,70	103,80	56,00	60,20	106,20	138,20	115,80	190,80	1.667,20	367,60
1.996	206,80	247,70	249,70	49,70	7,40	153,80	108,90	91,60	222,90	103,30	62,30	163,70	1.667,80	249,70
1.997	625,00	227,00	50,00	109,50	46,70	38,20	87,10	55,90	181,90	339,00	233,60	180,00	2.173,90	625,00
1.998	305,60	186,30	135,70	67,60	72,60	79,20	90,10	226,30	255,70	147,70	131,60	114,70	1.813,10	305,60
1.999	260,90	218,30	75,90	94,10	51,00	116,50	161,50	27,70	89,40	230,10	231,30	94,30	1.651,00	260,90
2.000	269,30	189,30	157,40	90,70	90,30	77,00	102,90	65,70	137,40	141,60	133,20	140,50	1.595,30	269,30
2.001	-	-	-	-	-	-	-	-	41,00	259,10	141,30	76,80	518,20	259,10
2.002	229,90	116,40	117,20	207,40	88,00	35,80	98,80	110,60	86,50	173,80	133,60	180,80	1.578,80	229,90
2.003	113,50	78,20	126,10	75,40	46,30	84,20	23,30	10,00	109,80	111,30	108,50	255,90	1.142,50	255,90
2.004	375,30	196,00	207,80	127,80	204,20	92,50	83,10	28,50	127,80	134,70	130,10	260,60	1.968,40	375,30
2.005	211,90	238,10	134,00	164,30	202,00	31,00	76,00	163,60	307,10	202,70	89,00	90,60	1.910,30	307,10
2.006	183,20	174,20	67,80	68,10	49,20	35,20	41,40	56,50	44,00	95,90	242,40	83,70	1.141,60	242,40
2.007	87,30	140,10	213,70	41,20	142,00	6,90	174,30	89,70	137,00	147,80	102,80	141,40	1.424,20	213,70
2.008	354,90	436,80	243,00	207,80	71,90	68,60	8,90	60,70	230,40	286,50	614,90	304,50	2.888,90	614,90
2.009	216,70	141,80	219,60	314,20	81,80	33,90	114,90	127,80	219,10	100,70	121,30	112,50	1.804,30	314,20
2.010	223,00	174,10	267,20	123,50	443,00	85,40	96,20	67,00	156,40	134,00	156,30	114,70	2.040,80	443,00
2.011	296,40	284,80	284,90	52,30	111,80	81,00	125,10	371,90	256,60	79,70	87,50	228,10	2.260,10	371,90
2.012	353,50	72,70	110,40	80,70	118,00	140,80	161,90	60,70	64,20	107,40	103,40	86,80	1.460,50	353,50
2.013	92,40	197,20	324,90	167,20	54,00	121,40	0,80	130,60	224,40	65,70	107,90	90,90	1.577,40	324,90
2.014	201,80	124,70	129,00	106,10	85,50	244,70	55,30	90,20	153,30	138,90	22,30	-	1.351,80	244,70
2.015	189,60	300,10	148,60	67,50	203,10	90,70	131,60	73,90	261,30	295,40	165,10	230,90	2.157,80	300,10
2.016	242,90	229,40	281,40	104,90	73,50	42,90	117,50	77,60	112,90	177,90	47,40	252,80	1.761,10	281,40
2.017	200,70	133,40	226,40	105,30	231,70	108,50	9,40	116,30	104,10	100,00	102,50	-	1.438,30	231,70
2.018	315,20	116,60	121,30	63,40	46,40	58,00	110,90	70,00	202,50	101,60	108,90	154,90	1.469,70	315,20
MÉDIA	246,31	187,19	175,67	108,54	114,22	78,76	92,24	85,34	149,18	146,92	139,24	154,92	1.633,42	311,52
MÍNIMA	87,30	44,00	46,80	36,40	5,70	6,90	0,80	8,50	18,40	36,10	11,90	50,10	518,20	191,30
MÁXIMA	625,00	436,80	324,90	314,20	443,00	244,70	185,60	371,90	307,10	339,00	614,90	304,50	2.888,90	625,00

Pelo histograma da Figura 1, pode-se concluir que os meses de janeiro e fevereiro constituem os meses com maior precipitação, apresentando uma média mensal de 246,31 mm para o mês de janeiro e 187,19 para o mês de fevereiro. Ao longo do ano não se tem um período de estiagem característico, pois as médias mensais situam-se acima de 78 mm. Analisando-se os valores médios, a ocorrência de uma seca sempre é possível, mas a probabilidade é pequena.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Figura 1 – Histograma das Precipitações Totais Mensais



2.3. Número de Dias de Chuva

Com os dados de dias de chuva foram calculados os valores máximos, médios e mínimos, disponíveis na Tabela 2, que geraram o histograma da Figura 2.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Tabela 2 – Número de dias de chuva

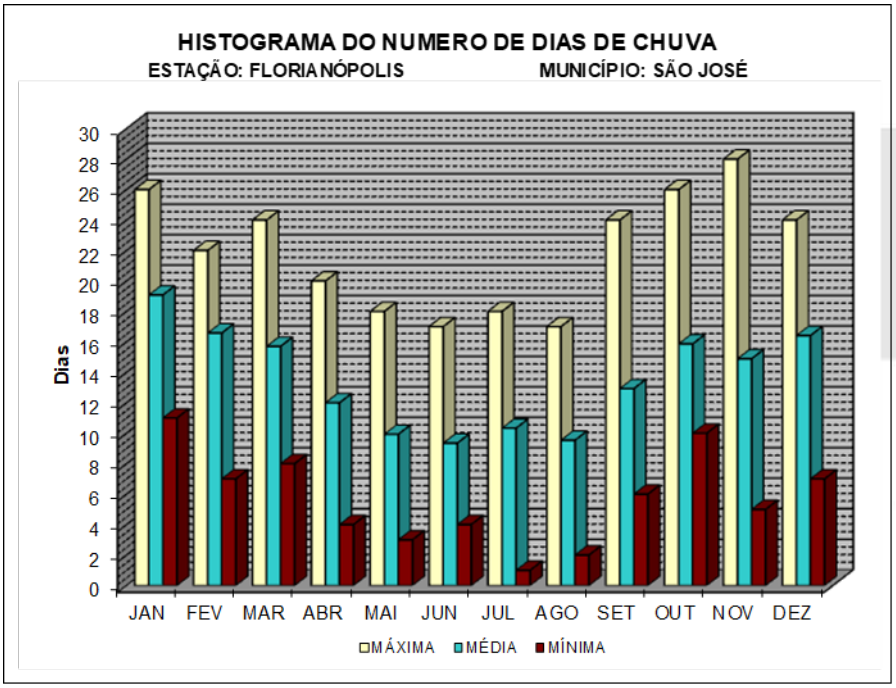
NÚMERO DE DIAS DE CHUVA

Fonte: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS Lat: -27,6
Estação: FLORIANÓPOLIS Código: 2849022 Long: -48,62
Local: SÃO JOSÉ Uf: SC Altitude:

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1.988	13	18	10	10	13	4	6	5	10	13	8	16	126
1.989	23	16	17	13	10	11	-	-	-	11	-	-	101
1.990	23	14	19	19	6	11	13	13	17	17	18	12	182
1.991	11	7	8	6	4	6	6	6	10	14	12	7	97
1.992	17	14	16	9	14	8	18	16	14	13	15	11	165
1.993	22	21	18	15	8	10	14	6	18	10	9	21	172
1.994	17	-	17	14	13	10	10	2	8	17	15	17	140
1.995	22	22	11	5	3	11	9	12	13	17	18	-	143
1.996	23	22	23	10	3	13	12	9	17	15	16	20	183
1.997	23	18	11	11	12	6	11	10	8	26	20	20	176
1.998	20	20	15	-	6	8	12	15	20	21	17	13	167
1.999	20	15	19	14	11	9	17	7	14	18	21	15	180
2.000	20	17	15	11	9	9	12	9	14	16	15	15	162
2.001	-	-	-	-	-	-	-	-	6	14	12	11	43
2.002	16	18	12	19	11	9	-	-	10	18	-	-	113
2.003	-	-	-	-	8	10	-	-	10	-	-	-	28
2.004	-	16	15	15	14	-	15	6	-	12	-	-	93
2.005	-	-	-	-	8	7	11	7	24	17	10	13	97
2.006	15	19	15	10	7	7	7	7	7	15	17	16	142
2.007	19	14	11	13	13	5	9	8	11	16	11	15	145
2.008	26	22	17	12	6	12	4	15	16	23	28	15	196
2.009	19	15	15	10	11	9	16	11	16	15	16	19	172
2.010	22	14	19	13	17	11	11	6	17	11	13	24	178
2.011	19	20	23	10	9	11	14	17	10	16	13	18	180
2.012	17	14	12	14	11	11	15	10	11	12	17	18	162
2.013	14	15	19	9	5	14	1	13	13	15	18	17	153
2.014	15	13	15	16	10	17	7	7	16	12	5	-	133
2.015	23	19	15	4	18	8	14	7	17	24	22	23	194
2.016	17	17	13	10	12	7	5	13	6	18	13	23	154
2.017	20	-	24	20	16	9	4	11	6	12	8	-	130
2.018	-	11	-	-	10	8	6	-	16	18	15	15	99
MÉDIA	19,1	16,6	15,7	12,0	9,9	9,3	10,3	9,5	12,9	15,9	14,9	16,4	142,1
MÍNIMA	11	7	8	4	3	4	1	2	6	10	5	7	28
MÁXIMA	26	22	24	20	18	17	18	17	24	26	28	24	196

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Figura 2 – Histograma do Número de Dias de Chuva



Comparando-se os histogramas de precipitações mensais e o número de dias de chuva, observa-se que há uma coerência entre o índice pluviométrico médio mensal com o correspondente número médio de dias de chuva. O período de maio a junho mostrou-se como o bimestre menos chuvoso.

Os índices médios extremos correspondem a 19,1 e 9,3 dias de chuva, referentes aos meses de janeiro e junho, tendo-se para a média anual um total de 142,1 dias.

2.4. Precipitações Diárias Máximas Mensais

Com base nas precipitações diárias máximas mensais observadas determinaram-se as precipitações diárias máximas anuais para o período de observação. A partir destes valores, calculou-se a média das máximas anuais, bem como seu desvio padrão.

Para a estação de Florianópolis foram utilizados, nesta determinação, dados referentes a 31 anos, cujo período corresponde aos períodos de 1988 a 2018. Os resultados obtidos foram:

- $\bar{h}$ = 103,85 mm;
- σ = 42,73 mm;
- N = 31 anos.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Tabela 3 - Precipitações Diárias Máximas Anuais Observadas (mm). Estação Pluviométrica de Florianópolis/SC

Ano	H máx.(mm)	Ano	H máx.(mm)	Ano	H máx.(mm)
1988	95,60	1999	76,30	2010	253,00
1989	94,40	2000	58,40	2011	144,40
1990	99,60	2001	118,00	2012	82,00
1991	70,00	2002	65,40	2013	82,80
1992	84,20	2003	68,00	2014	66,00
1993	75,70	2004	142,00	2015	106,80
1994	116,00	2005	103,30	2016	110,60
1995	115,20	2006	61,70	2017	91,20
1996	81,50	2007	74,20	2018	144,90
1997	116,00	2008	216,40		
1998	85,00	2009	120,80		

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

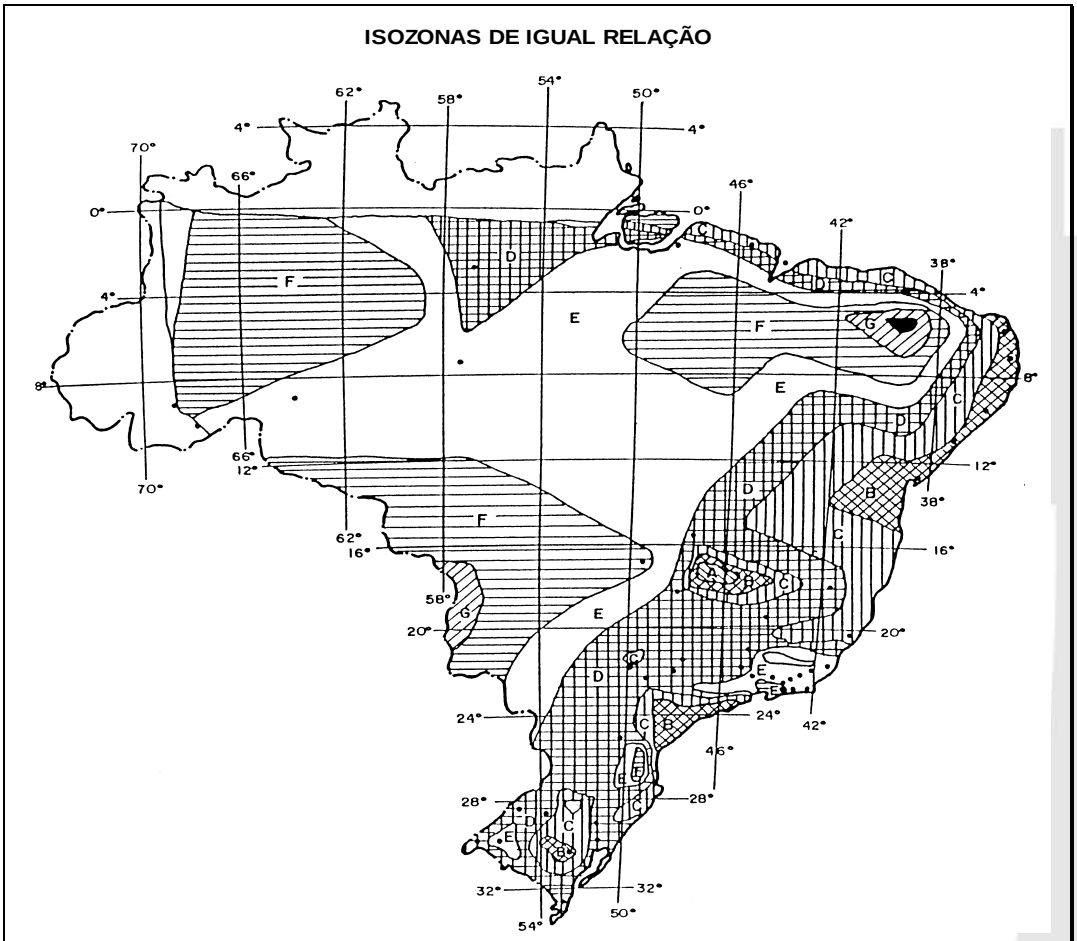
2.5. Curvas Intensidade-Duração-Frequência

Para a obtenção das curvas que relacionam altura de precipitação em função do tempo de duração e o tempo de recorrência, utilizou-se o método proposto pelo Eng.º Jorge Jaime Taborga Torrico.

Em síntese, este método consiste em se efetuar a correlação entre as precipitações de 24 horas, 1 hora e 6 minutos de duração dentro das isozonas homogêneas, observadas estatisticamente com base nos dados da publicação "Chuvas Intensas no Brasil" do Eng.º Otto Pfafstetter, segundo a Figura 6 disposta à continuação:

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Figura 3 – Isozonas de igual relação



RELAÇÃO	1 HORA / 24 HORAS DE CHUVA										6 MINUTOS / 24 HORAS DE CHUVA	
TR (anos) / ZONA	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Para o cálculo da máxima precipitação de 1 dia, para tempos de recorrência de 5,10, 15, 25, 50, e 100 anos, utilizou-se a equação de Ven Te Chow com os coeficientes probabilísticos de Gumbel.

$$h = \bar{h} + k_m * \sigma$$

Onde:

h = precipitação para o tempo de recorrência especificado;

$\bar{h}$ = precipitação média das máximas diárias;

σ = desvio padrão das máximas;

km = fator de frequência, pelo método de Gumbel. Depende do número de anos de observação.

O valor obtido para a máxima precipitação de 1 dia foi corrigido para a precipitação de 24 horas multiplicando-se por 1,095, adotando procedimento recomendado pelo Eng.º Pfafstetter na publicação citada. Em seguida, determinou-se a isozona do projeto como sendo a “C” e calcularam-se as chuvas com duração de 1 hora e 6 minutos. Esses valores foram calculados para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos e constam na Tabela 2

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Tabela 4 – Determinação das Curvas de Altura de Chuva-Duração

Estação: FLORIANÓPOLIS Município: SÃO JOSÉ Uf: SC

Nº de anos observados: 31 Precip. Média (mm): 103,85
Isozona: C Desvio Padrão: 42,73

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE ALTURA DE CHUVA-DURAÇÃO

TR = 5	P1dia(Chow-Gumbel) = 140,73			TR = 10	P1dia(Chow-Gumbel) = 169,44		
Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,098	15,10	151,01	0,1	0,098	18,18	181,83
1,0	0,401	61,79	61,79	1,0	0,397	73,66	73,66
24,0	1,095	154,10	6,42	24,0	1,095	185,54	7,73

TR = 15	P1dia(Chow-Gumbel) = 185,47			TR = 25	P1dia(Chow-Gumbel) = 205,76		
Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,098	19,90	199,02	0,1	0,098	22,08	220,80
1,0	0,395	80,22	80,22	1,0	0,392	88,32	88,32
24,0	1,095	203,09	8,46	24,0	1,095	225,31	9,39

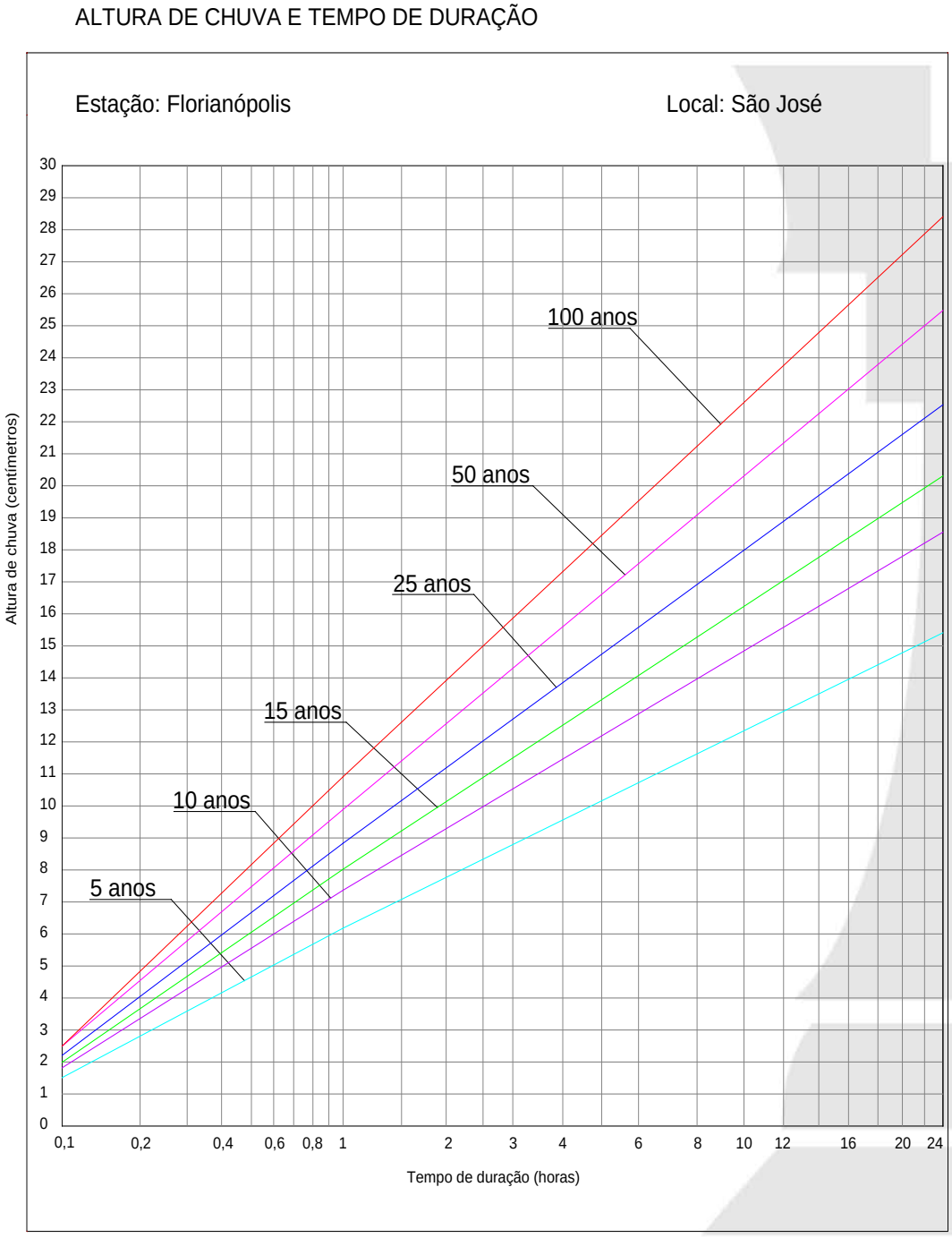
TR = 50	P1dia(Chow-Gumbel) = 232,68			TR = 100	P1dia(Chow-Gumbel) = 259,43		
Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,098	24,97	249,69	0,1	0,088	25,00	249,99
1,0	0,388	98,86	98,86	1,0	0,384	109,09	109,09
24,0	1,095	254,79	10,62	24,0	1,095	284,08	11,84

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Com esses valores, foram então traçadas no papel de probabilidades de Hershfield e Wilson, as retas das precipitações, onde se pode ler a altura de chuva para qualquer tempo de duração de chuva entre 6 minutos e 24 horas, Figura 4. A Tabela 3 mostra os resultados obtidos a partir de várias leituras para a Estação de Florianópolis, nos tempos de recorrência de 5, 10,15, 25, 50 e 100 anos.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Figura 4 – Altura de Chuva e Tempo de Duração



(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

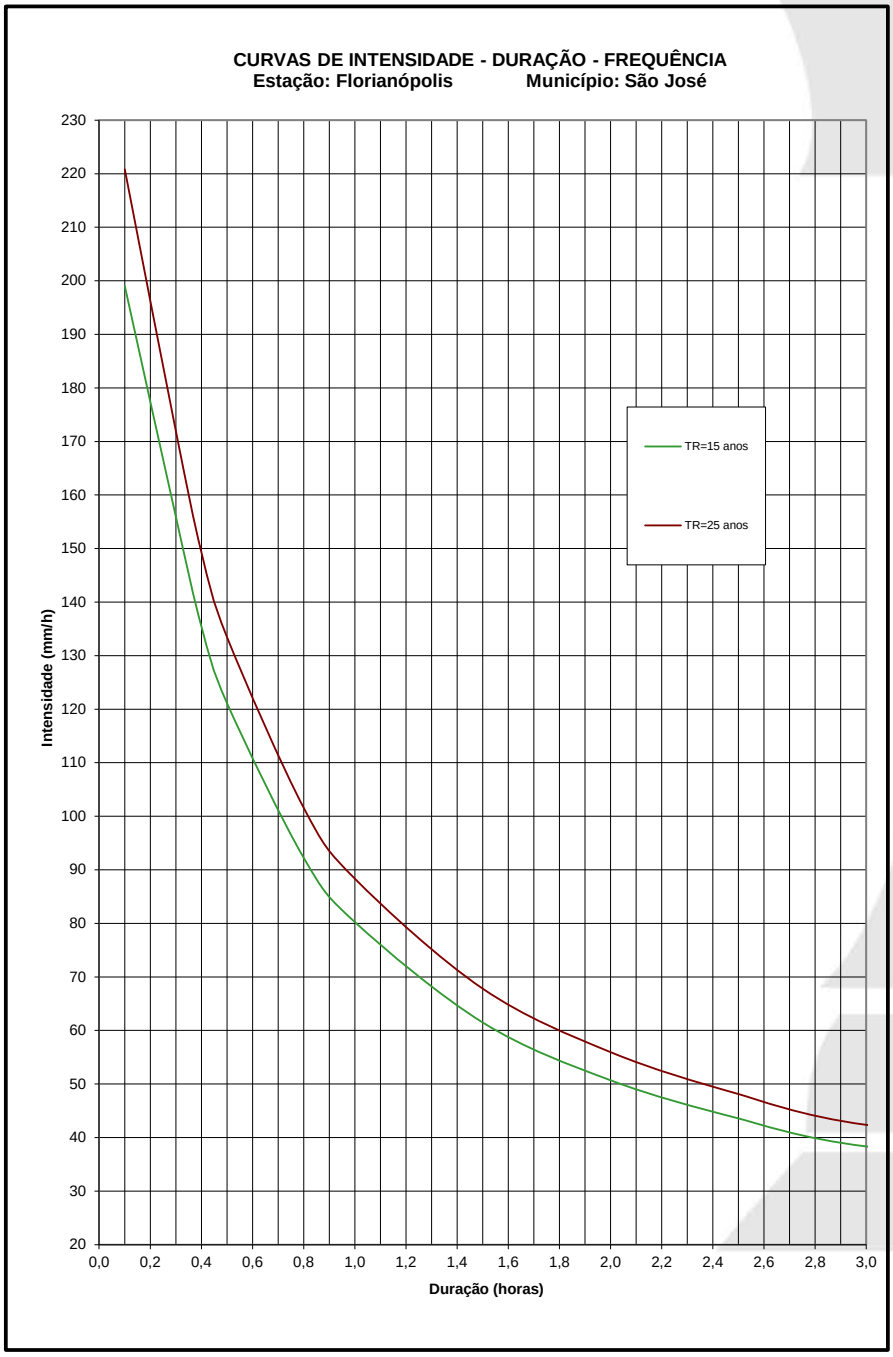
Tabela 5 – Determinação das Curvas de Altura de Chuva - Duração

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA													
Duração		TR=5 anos		TR=10 anos		TR=15 anos		TR=25 anos		TR=50 anos		TR=100 anos	
(horas)	(minutos)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)
0,1	6	15,10	151,01	18,18	181,83	19,90	199,02	22,08	220,80	24,97	249,69	25,00	249,99
0,3	18	35,88	119,60	42,87	142,90	46,76	155,87	51,56	171,87	57,85	192,83	62,42	208,07
0,4	24	41,61	104,03	49,68	124,20	54,15	135,38	59,69	149,23	66,93	167,33	72,75	181,88
0,5	30	46,56	93,12	55,56	111,12	60,54	121,08	66,71	133,42	74,76	149,52	81,66	163,32
0,8	48	56,79	70,99	67,72	84,65	73,76	92,20	81,23	101,54	90,95	113,69	100,09	125,11
1,0	60	61,79	61,79	73,66	73,66	80,22	80,22	88,32	88,32	98,86	98,86	109,09	109,09
1,5	90	70,79	47,19	84,57	56,38	92,20	61,47	101,68	67,79	114,07	76,05	125,16	83,44
2,0	120	77,66	38,83	92,90	46,45	101,35	50,68	111,87	55,94	125,67	62,84	139,18	69,59
2,5	150	83,33	33,33	99,77	39,91	108,90	43,56	120,29	48,12	135,25	54,10	149,93	59,97
3,0	180	87,91	29,30	105,32	35,11	114,99	38,33	127,09	42,36	142,99	47,66	158,61	52,87
6,0	360	107,26	17,88	128,77	21,46	140,75	23,46	155,80	25,97	175,67	29,28	195,29	32,55
12,0	720	129,58	10,80	155,82	12,99	170,45	14,20	188,92	15,74	213,37	17,78	237,60	19,80
16,0	960	139,57	8,72	167,93	10,50	183,75	11,48	203,75	12,73	230,25	14,39	256,54	16,03
20,0	1200	147,86	7,39	177,98	8,90	194,79	9,74	216,06	10,80	244,26	12,21	272,26	13,61
24,0	1440	154,10	6,42	185,54	7,73	203,09	8,46	225,31	9,39	254,79	10,62	284,08	11,84

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

As curvas de INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA, apresentadas na Figura 8, foram traçadas segundo os pontos obtidos no papel de probabilidades, acima citado. A partir delas, pode-se obter a intensidade de chuva para qualquer tempo de duração.

Figura 5 – Curvas de Intensidade – Duração – Frequência



(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

2.6. Tempo de Recorrência

Tempo de recorrência ou frequência é o período máximo provável para um evento ser igualado ou superado. No caso de drenagem, esse evento seria a ocorrência da combinação da intensidade e duração de uma chuva, com uma determinada frequência. A determinação do valor a ser usado leva em consideração a importância da rodovia no que tange:

- Ao risco ou perigo à vida humana;
- Aos prejuízos a propriedades limítrofes;
- À interrupção do tráfego nas vias da área;
- À importância das vias de tráfego de veículos da área.

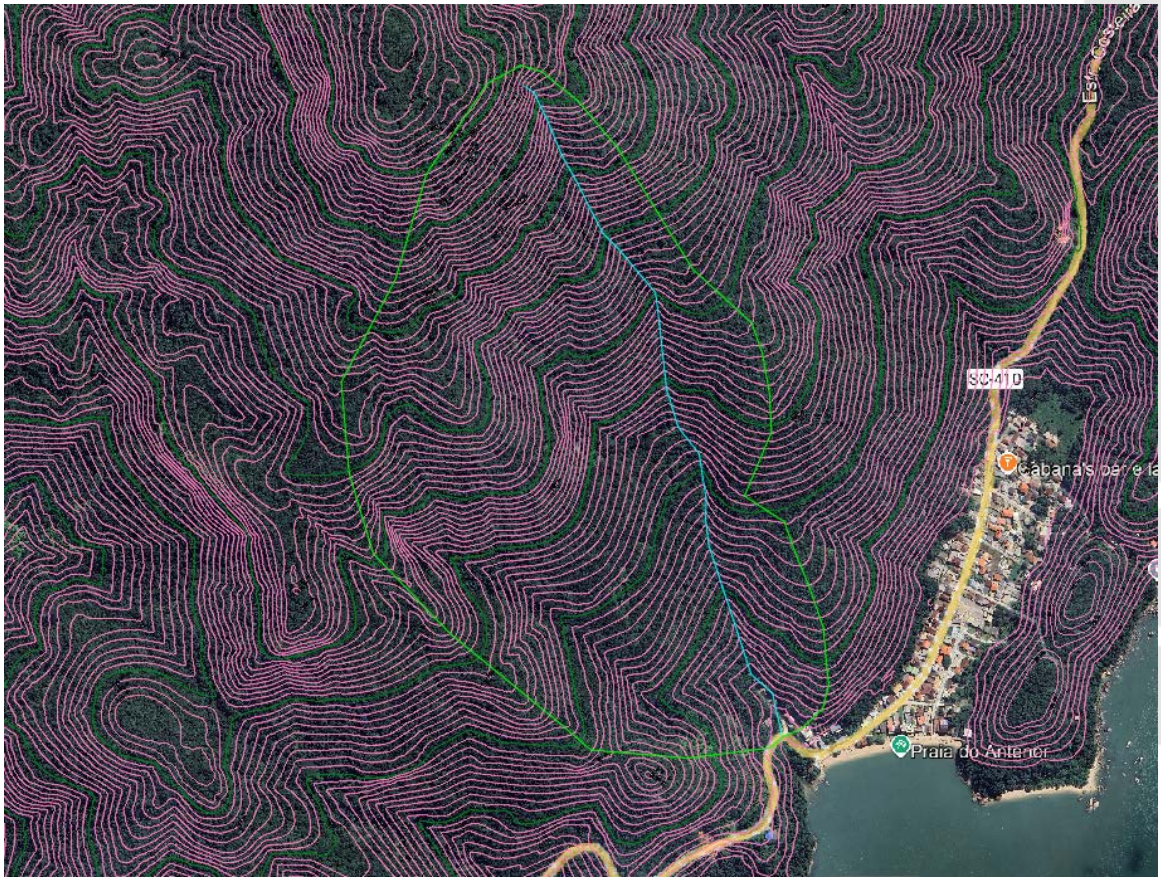
Assim, de acordo também com tipo de dispositivo de drenagem, foram definidos os seguintes valores para tempos de recorrência:

- Bueiros: 25 anos.

Bacia Hidrográfica

A seguir é apresentada a bacia hidrográfica para a área em estudo.

Figura 6 – Bacia hidrográfica



(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

2.7. Dimensionamento

A seguir são apresentados os dimensionamentos hidrológico e hidráulico da obra de arte corrente referente à bacia hidrográfica definida para a área em estudo, para um Tempo de Recorrência de 25 anos.

Tabela 6 - Dimensionamento Hidrológico

DIMENSIONAMENTO HIDROLÓGICO - MÉTODO RACIONAL							
Bacias	Índices Físicos das Bacias					TR = 25 anos	
	Área (ha)	L (m)	Desn. (m)	k	C	i (mm/h)	Q (m^3/s)
1	58,18	1179,00	365,00	4,00	0,30	200,80	10,71

Tabela 7 - Dimensionamento Hidráulico

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO						
Bacias	Área (ha)	C	Q (m^3/s)	TR = 25 anos		
				Tipo	Classe	Decliv. (%)
1	58,18	0,30	10,71	BSTC Ø150	PA-2	2,50

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

3. PROJETO DE DRENAGEM

3.1. Normas

- NORMA DNIT 023/2006 - ES – Drenagem – Bueiros Tubulares de Concreto;
- NORMA DNIT 18/2023 - ES – Drenagem – Sarjetas e Valetas;

3.2. Introdução

O projeto de drenagem constitui seguramente o item mais importante a ser discutido em todas as fases de implantação de um projeto desta natureza.

O sistema de drenagem é caracterizado pelo conjunto de dispositivos indispensáveis à promoção de desvio das águas superficiais e profundas do corpo e da plataforma de terrenos e respectivas áreas adjacentes.

O adequado dimensionamento e a execução dos dispositivos de drenagem constituem elementos fundamentais para a qualidade final e a vida útil da obra e para a estabilidade de taludes de corte e aterro.

Foram projetados os seguintes dispositivos de drenagem:

• Bueiros Tubulares de Concreto;

• Sarjetas;

3.3. Bueiros Tubulares de Concreto

São dispositivos projetados e dimensionados para condução das águas captadas pelas caixas coletoras.

Os bueiros tubulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto.

Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os tubos de concreto deverão ser do tipo PA2 com dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03.

O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão (fck min) aos 28 dias de 15 MPa.

O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e na falta de outra indicação deverá atender ao traço mínimo de 1:4, em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade.

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos: a) caminhão basculante; b) caminhão de carroceria fixa; c) betoneira ou caminhão betoneira; d) motoniveladora; e) pá carregadeira; f) rolo compactador metálico; g) retroescavadeira ou valetadeira; h) guincho ou caminhão com grua ou “Munck”; i) serra elétrica para fôrmas; j) vibradores de placa ou de imersão.

Para a execução de bueiros com tubos de concreto deverá ser adotada a seguinte sistemática:

- Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado. Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização.
- Execução de lastro de brita com largura igual ao diâmetro do bueiro e espessura de 15 cm.
- Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.
- Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização.

Em bueiros armados, desde que o material de reaterro tenha boa capacidade de suporte e de compactação, o recobrimento mínimo poderá ser de 60cm acima da geratriz superior da tubulação.

Em locais onde o material de reaterro não possibilita uma boa compactação e capacidade de suporte, ou em camadas de recobrimento inferior a 40 cm acima da geratriz superior da tubulação, deverá ser executado envelopamento do bueiro.

3.4. Sarjetas

São dispositivos de drenagem longitudinal construídos lateralmente às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos, destinados a interceptar os deflúvios, que escoando pelo talude, plataforma ou terrenos marginais podem comprometer a estabilidade dos taludes, a integridade dos pavimentos e a segurança do tráfego.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

Foram projetadas sarjetas triangulares de concreto STC 100-20, conforme detalhados em projeto, devendo em sua execução obedecer às normas da ABNT. O concreto utilizado na execução das sarjetas e valetas deverá atender as normas ABNT NBR 6118:2014 e ABNT NBR 12655:2022. Deve ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima (fck) min., aos 28 dias, de 20 MPa.

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos: a) Caminhão basculante; b) Caminhão de carroceria fixa; c) Betoneira ou caminhão betoneira; d) Compactador portátil (mecânico ou manual); e) Transportador manual - carrinho de mão e girica; f) Pá carregadeira; g) Retroescavadeira ou valetadeira.

O processo executivo de sarjetas e valetas moldadas “in loco” deve ser realizado pelo método convencional e consiste nas seguintes etapas:

a) Demarcação de níveis, cotas e alinhamento, conforme especificados no projeto;

b) Preparo, escavação e regularização da superfície de assentamento;

c) Apiloamento da superfície, de modo a se obter uma base firme e bem desempenada;

d) Implantação dos gabaritos constituídos de guias de madeira, com espaçamento máximo de 3,0 m, com finalidade de marcação da localização dos dispositivos e definição da seção transversal;

e) Espalhamento e acabamento do concreto com emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que apoiada nas duas guias adjacentes permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida;

f) Execução de juntas de dilatação, preenchidas com argamassa asfáltica, com espessura de 1 cm, a intervalos de 12,0 m e densidade média de 1.700 kg/m³.

O espalhamento e acabamento do concreto dos segmentos intermediários será feito com apoio da régua de desempeno.

O concreto utilizado, no caso de dispositivos revestidos, deverá ser preparado em betoneira, com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar trabalhabilidade e em quantidade suficiente para o uso imediato, não sendo permitido a sua redosagem.

O controle geométrico da execução das obras será feito por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1 %, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de ± 10 % em relação à espessura de projeto.

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, observando a textura da superfície aparente, topo e espelho, devendo ter aparência lisa, sem fendas, fissuras e bolhas.

Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120

4. ASSINATURAS

4.1. Assinatura Responsável Técnico

MARCO AURELIO SACENTI:04158791910 Assinado de forma digital por MARCO AURELIO SACENTI:04158791910 Dados: 2025.12.15 18:07:56 -03'00'

Eng° Civil Marco Aurélio Sacenti

CREA-SC: 082270-7

4.2. Assinatura Proprietário

_____

Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos

CNPJ: 82.892.373/0001-89.

(48) 3364-2209
engeplanti.com.br
CNPJ: 23.002.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 - Salas 101 e 903
Centro Florianópolis/SC - CEP 88010-120